

Cambios Estructurales en Harina de Maíz Nixtamalizada en Función del Tiempo de Reposo

M. A. Cornejo-Villegas^{1,2,4}, E. Gutiérrez-Cortéz^{1,2,4}, J. I. Rojas-Molina^{3,4}, M. E. Rodríguez-García⁴

¹ Departamento de Posgrado Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Querétaro, ² Departamento de Ciencias Químicas Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Universidad Nacional Autónoma de México, ³ Facultad de Ciencias Naturales Universidad Autónoma de Querétaro, ⁴ Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada Universidad Nacional Autónoma de México campus Juriquilla.

Introducción

La harina de maíz nixtamalizado, se originó en 1949, y suple actualmente alrededor del 45% del Mercado nacional en la elaboración de tortillas. La industria de la tortilla representa una producción anual estimada en 11 millones de toneladas con ganancias del orden de 7 billones de dólares. En nuestro país existe un promedio de 51,000 pequeños empresarios de la masa y la tortilla de los cuales el 48% son molinos, el 28 molinos con tortillería y el 24% restante solo tortillerías. En México el consumo per cápita por día es de 325g. La tortilla provee el 70% de las calorías y 50% de las proteínas que se consumen al día, siendo el más importante el calcio con un 37% requerido por los adultos según la FAO, este calcio se incorpora al grano durante el proceso de Nixtamalización. [5].

La Nixtamalización es un proceso ancestral desarrollado por los Aztecas y Mayas, heredado al mundo, el cual consiste en el cocimiento de los granos de maíz en agua con hidróxido de calcio, después de la cocción el grano se reposa en su licor de cocción llamado Nejayote seguido de un drenado y su posterior lavado para remover el exceso de calcio y materia seca perdida. [5].

Después el nixtamal esta listo para la molienda húmeda y obtener la masa, ésta puede ser utilizada para hacer las tortillas o bien deshidratarla para producir harina de maíz instantánea, asimismo esta harina se prehidrata y se utiliza para hacer tortillas u otros productos nixtamalizados, como pueden ser tostadas, frituras entre otros, en donde el criterio de tener diferentes fracciones de harina para sus posibles aplicaciones es muy importante, es muy conocido que las tortilla requieren una distribución fina de las partículas, para obtener flexibilidad y cohesión de las masas, mientras que para freídos se necesitan partículas mas grandes que le dan una textura crujiente a los productos, además de tener una menor absorción de aceite durante el freído [4].

El proceso térmico alcalino conlleva a importantes interacciones entre el calcio y los diferentes componentes químicos del maíz, que determinan las características sensoriales, fisicoquímicas como; hidratar al grano, suavizar el pericarpio, desnaturalizar proteínas, gelatinización parcial del almidón, entre otros y las nutritivas, tales que le confieren a los productos una calidad adecuada. El contenido de calcio en este producto es importante desde el punto de vista nutricional en la dieta humana. [3].

Estas características de calidad dependen precisamente del tiempo de reposo de grano en el licor de cocción y del tamaño de partícula que se obtenga en la harina que le conferirá cohesividad, plasticidad y suavidad en el momento de la rehidratación para la operación de amasado y moldeado, [8].

El objetivo de este trabajo es evaluar la influencia del tiempo de reposo (0, 3, 5, 7, 9 horas) y del tamaño de partícula retenido en malla (30, 60 y 100) en las características fisicoquímicas y estructurales en la elaboración de harinas de maíz nixtamalizado, midiendo los cambios en el contenido de calcio, viscosidad aparente y estructura morfológica en las partículas, utilizando espectroscopia de absorción atómica, RVA, y SEM. Para promover la optimización del proceso de nixtamalización así como la estandarización de los productos hechos de harina de maíz instantánea.

Metodología

Las muestras se nixtamalizaron de acuerdo a la metodología propuesta por Gutiérrez et al, [] todas a 92°C, con diferentes tiempos de reposo que fueron 0, 3, 5, 7, y 9 horas, una vez obtenidas las harinas se procedió a realizar el análisis granulométrico de las muestras para cada uno de los tamaños de partícula requeridos malla 30, 60 y 100. Se empleó un juego de tamices de la serie normalizada US malla 30 40, 50, 60, 80 y 100. y se pusieron a cribar en un Ro Tap durante 20 minutos, para obtener cada una de las fracciones.

Las muestras tamizadas y seleccionadas se caracterizaron fisicoquímicamente, para la determinación de Calcio se realizó por Espectroscopia de Absorción atómica en un equipo A Analyst 300 de Perkin Elmer método 968.08, AOAC (1998), las muestras fueron previamente digeridas en un equipo de microondas CEM Marx Xpress Microwave assisted and digestión of maize. La determinación de viscosidad se determinó en muestras suspendidas en agua y ajustadas a un 14% de humedad, se midió en un Rapad Visco Analyzer (Newport Scientific) Narabee, NSW Australia) a una velocidad de 160rpm con una velocidad de calentamiento de 5 °C por minuto hasta 90°C durante 5 minutos y después se enfriaron a 50°C.

Para el análisis morfológico de las muestras se utilizó un microscopio de barrido electrónico JSM 6060LV con sistema de enfriamiento por aire. (Water Chiller, Air Cooled 950W) que proporciona las condiciones de temperatura interna del equipo. Las muestra se colocaron en porta muestras de níquel sobre una cinta de carbón, se observaron en el microscopio a un voltaje de 20Kv y una presión de 20Pa.

Resultados

La figura 1 muestra el cambio la concentración de Ca en función del tiempo, desde 0 hasta 9 horas de reposo. Los valores reportados representan el promedio de 3 repeticiones. Se observa que se tiene una tendencia de aumento de la concentración de calcio en las diferentes fracciones de la harina conforme se incrementa el tiempo de reposo .hasta 3 horas, después baja la concentración a las 5 horas esto debido a una pérdida de pericarpio en donde se disocia la pared celular y se va solubilizando en el licor de cocción para después incrementar nuevamente y llegar al equilibrio como se tenía en las 3 horas, todo esto acorde con los resultados presentados por Gutiérrez et al 2007.

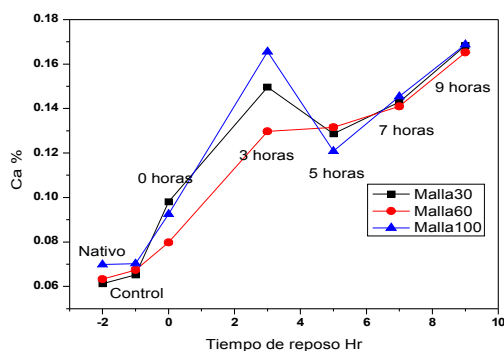


Fig 1 Concentración de Calcio en función del tiempo de reposo

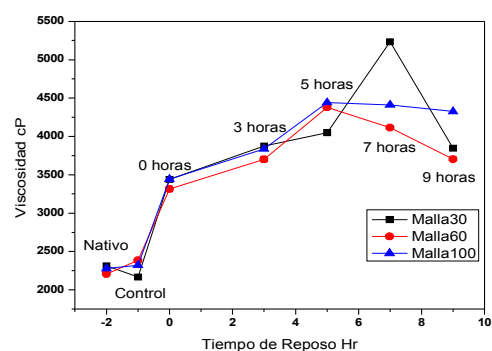


Fig 2 Viscosidad aparente en función del tiempo de reposo

La figura 2 muestra la variación de la viscosidad aparente en función del tiempo de reposo, desde 0 hasta 9 horas.. Los valores representan el promedio de 3 repeticiones. Se observa un incremento en la viscosidad con respecto al tiempo de reposo obteniéndose un máximo desarrollo a las 7 horas, después de esto se ve como cae bruscamente la curva. Se puede decir que la viscosidad aparente de las muestras de harina están relacionadas con el contenido de calcio y que depende del tiempo de reposo, esto permite que los gránulos de almidón promuevan una agregación y un cross link o ligado cruzado de las conexiones. Martínez-Bustos 2003

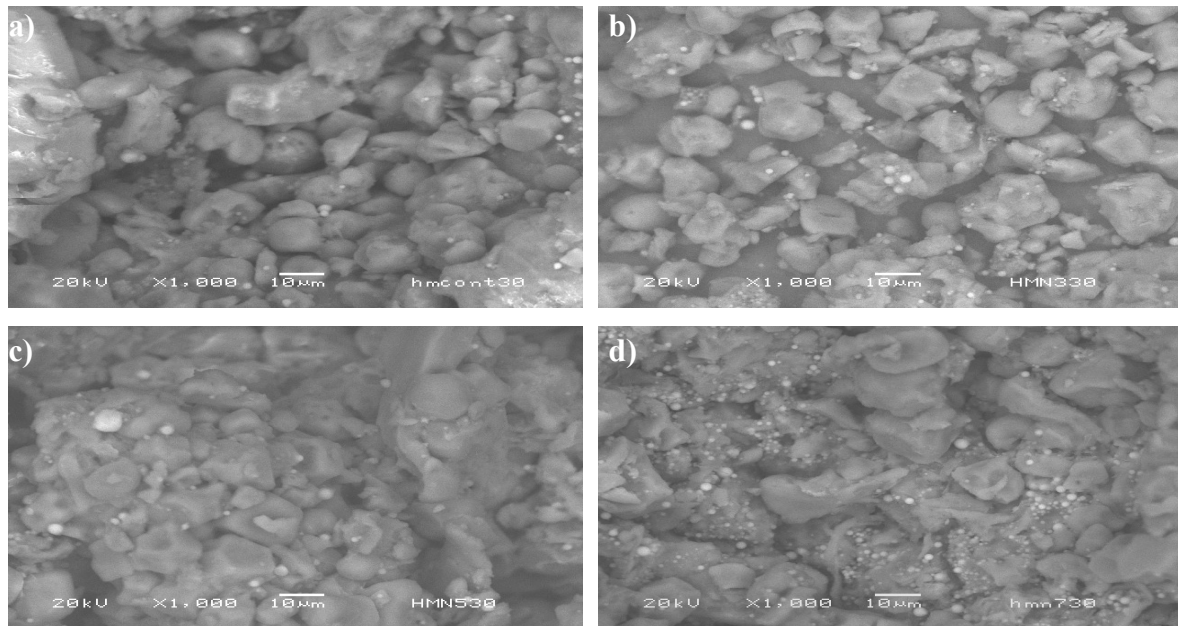


Fig 3. Micrografías de Harinas de Maíz Nixtamalizado a) control, b) 3 horas, c) 5 horas y d) 7 horas

Conclusiones

En general se observa que las partículas de menor tamaño tienen mayor contenido de calcio, para 3, 7 y 9 horas, esto está relacionado directamente con el desarrollo de la viscosidad en las harinas ya que se promueven los agregados de almidón. Las micrografías muestran como los gránulos de almidón van cambiando su morfología, se aprecia la forma poliédrica que se mantiene en la harina control y 0 horas de tiempo de reposo, conforme se va incrementando el tiempo de reposo de la harina se va perdiendo la estructura y se van aglomerando los gránulos del almidón, y alterando el grado de empaquetamiento debido a la difusión de agua y calcio en la estructura del almidón.

Referencias

- [1] AOAC., 2000, Official Methods of Analysis. 17 th Ed. Official methods 965.17 Association of Official Analytical Chemists: Gaithersburg, M. D.
- [2] Arenas, A. J. A., 1999, Microscopía electrónica de barrido de bajo vacío. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). UNAM. México, D. F.
- [3] Fernández-Muñoz, J. L., Rodríguez, M. E., Pless, R. C., Martínez-Flores, H. E., Leal, M., Martínez, J. L., et al. (2002). Changes in nixtamalized corn flour dependent postcooking steeping time. *Cereal Chemistry*, 79, 162–166.
- [4] Gomez, M. H., Waniska, R. D., & Rooney, L. W. (1991). Starch characterization of nixtamalized corn flour. *Cereal Chemistry*, 68, 578–582.
- [5] Gutiérrez, E., Rojas-Molina, I., Pons-Hernández, J. L., Guzmán, H., Aguas-Angel, B., Arenas, J., Fernández, P., Palacios-Fonseca, A., Herrera, G., and Rodríguez, M. E. 2007. Study of calcium ion diffusion in nixtamalized quality protein maize as a function of the cooking temperatura. *Cereal Chem.* 84(2):186-194.
- [6] I. Rojas-Molina, E. Gutiérrez, M. E. Cortés-Acevedo, A. Falcón, R. Bressani, A. Rojas, C. Ibarra, J. L. Pons-Hernández, S. H. Guzmán-Maldonado, A. Cornejo-Villegas, and M. E. Rodríguez 2008 Analysis of Quality Protein Changes in Nixtamalized QPM Flours as a Function of the Steeping Time. *Cereal Chem.* 85(3):409–416
- [7] Rodríguez, M. E.; Yáñez-Limón, J. M.; Alvarado-Gil, J. J.; Vargas, H.; Sánchez-Sinencio, F.; Figueroa, J. D. C.; Martínez, B. F.; González- Hernández, J.; Silva, M. D., and Miranda, L. C. M., 1996, Influence of the structural changes during alkaline cooking on the thermal, rheological and dielectric properties of maize tortillas. *Cereal Chem* 73: 593-600.
- [8] Rojas-Molina, I Gutiérrez, E., Pons-Hernández, J. L., Guzmán, H., Aguas-Angel, B., Arenas, J., Fernández, P., Palacios-Fonseca, A., Herrera, G., and Rodríguez, M. E. 2007. Study of Structural and Thermal Changes in Endosperm of Quality Protein Maize During Traditional Nixtamalization Process. *Cereal Chem.* 84(4):304-312.